



① **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑦ **Patentschrift**
③ **DE 101 17 875 C 1**

⑨ Int. Cl.⁷:
B 05 D 1/40
B 05 C 11/04
B 05 C 19/08

⑫ Aktenzeichen: 101 17 875.1-45
⑬ Anmeldetag: 10. 4. 2001
⑭ Offenlegungstag: —
⑮ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 1. 2003

DE 101 17 875 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

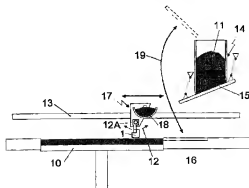
⑦ Patentinhaber:
Generis GmbH, 86167 Augsburg, DE
⑭ Vertreter:
Wagner, S., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 80538 München

⑦ Erfinder:
Ederer, Ingo, 86926 Pflaumdorf, DE; Höchsmann,
Reiner, 86682 Gendingen, DE; Türck, Harald,
81245 München, DE

⑮ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
US 60 36 777

⑧ Verfahren, Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden sowie Verwendung einer solchen Vorrichtung

⑨ Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Auftragen von Fluiden, insbesondere Partikelmaterial, auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei vor einer Klinge, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen, das Fluid auf den zu beschichtenden Bereich aufgetragen wird und danach die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Klinge eine Schwingung nach Art einer Drehbewegung ausführt.



DE 101 17 875 C 1



[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1 und 5. Weiterhin betrifft die Erfindung auch die Verwendung einer solchen Vorrichtung.

[0002] In vielen Bereichen der Technik sollen Fluide und dabei insbesondere Partikelmaterialien in dünnen Schichten auf einen Träger aufgetragen werden können. Hierbei ist es häufig auch notwendig, dass die aufgetragenen Schichten eine möglichst glatte Oberfläche aufweisen.

[0003] Beispielsweise spielt bei Rapid-Prototyping-Verfahren der glatte Auftrag von zu verbindendem Partikelmaterial eine wichtige Rolle.

[0004] Aus der DE 198 53 834 A1 ist beispielsweise ein Rapid-Prototyping-Verfahren zum Aufbau von Gussmodellen bekannt. Hierbei wird unbehandeltes Partikelmaterial, wie Quarzsand, auf eine Bauplattform in einer dünnen Schicht aufgetragen. Danach wird mit Hilfe einer Spray-Vorrichtung ein Bindemittel auf das gesamte Partikelmaterial in einer möglichst feinen Verteilung aufgesprüht. Anschließend wird darüber auf ausgewählte Bereiche ein Härter dosiert, wodurch erwünschte Bereiche des Partikelmaterials verfestigt werden. Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Vorgangs kann ein individuell geformter Körper aus dem gebundenen Partikelmaterial gefertigt werden. Dieser Körper ist zunächst in dem umliegenden, ungebundenen Partikelmaterial eingebettet und kann nach Abschluß des Bauvorganges aus dem Partikelbett entnommen werden.

[0005] Wird beispielsweise bei einem derartigen Rapid-Prototyping-Verfahren als Partikelmaterial ein Quarzsand verwendet und als Bindemittel ein Furanharz, kann mit Hilfe einer schwefeligen Säure als Härtermaterial eine Gussform hergestellt werden, die aus üblicherweise bei der Formherstellung verwendeten und daher dem Fachmann bekannten Materialien besteht.

[0006] Schwierigkeiten bei diesen bekannten Verfahren liegen häufig im möglichst glatten und dünnen Auftrag des Partikelmaterials begründet, wodurch die Schichtstärke, also die kleinste Einheit und damit auch die Genauigkeit, mit der die Gußform hergestellt werden kann, bestimmt wird.

[0007] Aus der EP 0 538 244 B1 ist beispielsweise ein Verfahren zum Aufbringen einer Schicht von Pulver auf einen Bereich bekannt, wobei dem Bereich Pulvermaterial zugeführt wird, eine Walze über den Bereich bewegt wird und die Walze dabei entgegen ihrer linearen Bewegungsrichtung über den Bereich gedreht wird. Das Pulvermaterial wird durch die in Gegenrichtung drehende Walze kontaktiert, so daß nach dem Überrollen des Bereichs mit der Walze eine Schicht Pulvermaterial auf dem Bereich erreicht wird. Der Beschichtungsschritt wird dabei derart ausgeführt, daß keine wesentliche Scherspannung auf vorher auf den Bereich aufgetragene Schichten übertragen und die Form nicht zerstört wird, die ebenfalls in derart vorher aufgetragenen Schichten erzeugt wurde.

[0008] Auch in der US 5,902,537 wird das Auftragen von Partikelmaterial mittels einer gegenläufig sich zur linearen Fortbewegungsrichtung drehenden Walze beschrieben.

[0009] Bei derartigen Verfahren zum Auftragen von Pulver hat es sich jedoch bei stark zu Agglomeraten neigenden Pulvern, wie beispielsweise bei mit Binder versehenem oder sehr feinkörnigen Partikelmaterial, gezeigt, dass nur schwer ein glatter und dünner Auftrag des Partikelmaterials zu erreichen ist. Das Partikelmaterial neigt zum Verklumpen, klebt an der Walze fest, so dass keine glatte Oberfläche erreicht werden kann.

[0010] Darüber hinaus zeigt die Verwendung einer gegenläufigen Walze insbesondere bei der Verwendung von zum Verklumpen neigenden Partikelmaterial den Nachteil, dass die Verschmutzung aller mit dem Partikelmaterial in Berührung kommenden Teile sehr stark ist, so öfter Wartungsarbeiten notwendig werden und dadurch hohe Kosten entstehen.

[0011] Ebenso ist es mit einem in der US 5,730,925 beschriebenen Beschichter nicht möglich, bei der Beschichtung mit zur Agglomeration neigendem Pulver eine glatte Oberfläche zu erreichen, da auch hierbei das Pulver verklumpen wird und so immer eine raue Oberfläche entsteht.

[0012] Aus der US 6,036,777 ist es bekannt, einen Pulverauftragsvorrichtung zum Auftragen von Pulver auf einer Oberfläche vorzusehen. Ein Verteiler, der sich relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche bewegt, verteilt Pulverschichten auf der Oberfläche. Dabei ist zusätzlich ein mit dem Verteiler zusammenwirkender Vibrationsmechanismus zum Kompaktieren des Pulvers vorgesehen.

[0013] Dieser Vibrationsmechanismus hat sich auch wieder als nachteilig erwiesen, da durch die vertikale Kräfteübertragung in die Partikelschicht eine Komprimierung stattfindet und die vertikale Verdichtung führt zu einem ungleichmäßigen Verdichten der zu bildenden Form bzw. des Modells. Es kommt somit zu zum unkontrollierten Verschieben der entstehenden Form im Pulverbett, wodurch die Genauigkeit der herzustellenden Form leidet.

[0014] Darüberhinaus würde mit stark zu Agglomeraten neigendem Partikelmaterial unter Umständen gar keine glatte Schicht erzeugt werden können.

[0015] Genau dieses Erzeugen einer glatten Pulverschicht ist jedoch bei vielen Anwendungen äußerst wichtig. Bei dem oben näher beschriebenen Rapid-Prototyping-Verfahren ist es besonders wichtig, möglichst dünne und gleichmäßig glatte Partikelschichten zu erzielen, damit möglichst genaue Bauteile produziert werden können. Denn die Schichtstärke stellt die kleinstmögliche Stufe beim Aufbau des Bauteils dar. Je dicker und ungenauer sie ist, um so grober geformte Bauteile sind die Folge.

[0016] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung, ein Verfahren sowie eine Verwendung der Vorrichtung bereitzustellen, mit denen eine möglichst ebene Verteilung von fluidem Material auf einem zu beschichtenden Bereich erreicht werden kann.

[0017] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einem Verfahren zum Auftragen von Fluiden der eingangs genannten Art, wobei die Klinge eine Schwingung nach Art einer Drehbewegung ausführt.

[0018] Es hat sich gezeigt, dass bei einem derartigen Verfahren das auf den zu beschichtenden Bereich aufgetragene Fluid, beispielsweise Partikelmaterial, durch die schwingende Drehbewegung der Klinge fluidisiert wird. Hierdurch kann nicht nur stark zur Agglomeration neigendes Partikelmaterial möglichst eben und glatt aufgetragen werden, sondern es ist darüber hinaus möglich, auch die Verdichtung des Fluids durch die Schwingung zu beeinflussen.

[0019] Wird das erfindungsgemäße Verfahren gemäß einer bevorzugten Ausführungsform derart betrieben, dass das Auftragen des Fluids auf den zu beschichtenden Bereich im Überschuss erfolgt, so wird durch die ständige Bewegung der Klinge, die nach Art einer Drehbewegung oszilliert, das überschüssige Fluid, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge geschoben, vor der Klinge in einer aus Fluid, bzw. Partikelmaterial durch die Vorwärtsbewegung der Klinge gebildeten Walze homogenisiert. Dadurch können etwaige Hohlräume zwischen einzelnen Partikelklumpen gefüllt werden und größere Klumpen Partikelmaterial werden durch die Walzenbewegung aufgebrochen. Es findet eine Homogeni-



sierung des Partikelmaterials in der Walze statt. Aus diesem vor der Klinge sich befindlichen Partikelmaterial wird ein kleiner Teil in einen Spalt unter die Klinge gezogen, dort verdichtet und so als gleichmäßige Schicht aufgebracht.

[0020] Das Aufbringen des Fluids bzw. Partikelmaterials im Bereich vor der Schwingklinge, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen, kann hierbei auf jede erdenkliche, dem Fachmann bekannte Art und Weise erfolgen. So wäre es denkbar, dass eine Zufuhr über ein Förderband aus einem Reservoir erfolgt.

[0021] Insbesondere ist es möglich, dass die Zufuhr auf eine in der DE 195 30 295, auf deren Offenbarung in vollem Umfang Bezug genommen wird, beschriebene Art und Weise durchgeführt wird.

[0022] Daneben besteht ebenfalls die Möglichkeit, dass ein mit einem Recoater verfahrender Vorratsbehälter mit Partikelmaterial kontinuierlich etwas Partikelmaterial auf die zu beschichtende Oberfläche vor den Recoater und die sich bewegenden Klinge aufbringt. Dabei kann der Vorratsbehälter von einem weiteren stationären Behälter oder einer anderen Versorgungszufuhr bedient werden.

[0023] Um eine möglichst definierte Menge des unter Umständen feuchten Partikelmaterials auf die Oberfläche zu bringen, ist ein unten offener Behälter vorgesehen. Der Sand wird über eine sich dazu in geringem Abstand befindende Schwingrinne und den sich ausbildenden Schüttkegel gedichtet. Bei Betätigung der Schwingrinne läuft der Sand kontinuierlich aus dem Behälter.

[0024] Ein definierter Auftrag des Partikelmaterials könnte auch über ein geriffeltes Förderband erfolgen, das den unten offenen Vorratsbehälter dichtet und bei Betätigung den in den Vertiefungen des Bandes liegenden Sand auf die zu beschichtende Oberfläche abwirft. Dies könnte beispielsweise durch eine Rüttelbewegung unterstützt werden.

[0025] Bis hat sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren als vorteilhaft erwiesen, wenn die Drehbewegung der Klinge um einer Drehachse erfolgt, die in Richtung in Aufbaurichtung des Fluids gesehen, oberhalb des zu beschichtenden Bereiches liegt.

[0026] Besonders gute Ergebnisse konnten bei dem Verfahren nach der Erfindung erzielt werden, wenn die Schwingung mit einer Drehbewegung erfolgt, bei der der Drehwinkel in einem Bereich von 0,1 bis 5° liegt.

[0027] Insbesondere auch zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet sich eine Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden, und dabei insbesondere von Partikelmaterial, auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei eine Klinge und in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen, eine Dosiervorrichtung vorgesehen ist, mittels der auf den vorgegebenen Bereich Fluid aufgetragen wird und die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird. Die Klinge ist dabei derart angebracht, dass sie eine Schwingung nach Art einer Drehbewegung durchführen kann.

[0028] Dabei sollte gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Klinge so angebracht sein, dass die Drehbewegung der Klinge um eine Drehachse erfolgt, die in Richtung in Aufbaurichtung des Fluids bzw. Partikelmaterials gesehen, oberhalb des zu beschichtenden Bereiches liegt.

[0029] Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn die Klinge so angebracht wird, dass die Schwingung im Bereich eines Drehwinkels von 0,1 bis 5° liegt.

[0030] Wenn sich die Klinge über eine gesamte Breite oder Länge des zu beschichtenden Bereiches erstreckt, ist es möglich, die Beschichtung möglichst schnell durchzuführen. Außerdem ist bei einer Beschichtung, die über den gesamten Bereich gleichzeitig erfolgt, auch eine gleichmäßi-

gere Beschichtung möglich.

[0031] Erstreckt sich die Klinge gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung im wesentlichen orthogonal zum zu beschichtenden Bereich, ist es möglich die Drehachse möglichst weit entfernt von dem zu beschichtenden Bereich anzuordnen und damit einen sehr exakt einstellbaren Winkel zu ermöglichen.

[0032] Weist die Klinge zur orthogonalen Achse des zu beschichtenden Bereiches einen Winkel auf, können bei Verwendung von bestimmten Fluiden noch bessere Schichteigenschaften erreicht werden.

[0033] Dabei kann die Vorrichtung derart ausgestaltet sein, dass ein Antrieb der Klinge über zumindest einen schnell laufenden Elektromotor, der über einen Exzenter die Klinge zum Schwingen bringt, erfolgt.

[0034] Die Klinge sollte so geformt sein, dass vor ihr, in Vorwärtsbewegungsrichtung gesehen, ein Zwischenreservoir an überschüssigem Fluid ausgebildet werden kann, das vorzugsweise beim Betrieb der Vorrichtung eine Walze ausbildet. Weist die Klinge darüber hinaus eine derartige Form auf, dass beim Bewegen der Klinge ein ausreichend großer Einfluss für Partikelmaterial bereitgestellt wird, kann damit zuverlässig und kontinuierlich Material in diesen Einfluss eingegeben werden.

[0035] Daneben wurden auch sehr gute Ergebnisse erzielt, wenn die Klinge verrundete Kanten aufweist, so dass der Einfluss für Partikelmaterial durch einen Radius gebildet wird, der an einer Kante der Schwingklinge gebildet ist.

[0036] Ist die Schwingklinge gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform aus zwei Teilen, einem geformten Klingenkörper und einem Halter aufgebaut, dann kann der Klingenkörper abgeschraubt werden und ausgetauscht werden, wenn beispielsweise der Klingenkörper verschleißgeschädigt ist.

[0037] Wie schon häufiger erwähnt wurde, hat sich die erfindungsgemäße Vorrichtung insbesondere zur Verwendung zum Auftragen von mit Binder versehenem Partikelmaterial als besonders geeignet erwiesen.

[0038] Hierbei kann die Vorrichtung besonders bevorzugt bei einem Verfahren zum Aufbau von Gußmodellen eingesetzt werden.

[0039] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung. Zur näheren Erläuterung wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

[0040] In der Zeichnung zeigt dabei:

[0041] Fig. 1 eine Vorrichtung zum Beschichten von Partikelmaterial auf einen zu beschichtenden Bereich;

[0042] Fig. 2a) und b) die Geometrie einer Schwingklinge gemäß einer ersten Ausführungsform in zur beschichtenden Oberfläche senkrechten Position und in gekippter Position;

[0043] Fig. 3 eine gegenüber der Schwingklinge von Fig. 2 verbesserte Geometrie einer weiteren Schwingklinge;

[0044] Fig. 4a) und b) eine weitere gegenüber der Schwingklinge von Fig. 2 verbesserte Geometrie einer Schwingklinge in zur beschichtenden Oberfläche senkrechten Position und in gekippter Position;

[0045] Fig. 5 die Darstellung einer Walzenbildung an der Vorderseite der Schwingklinge;

[0046] Fig. 6 eine mikroskopisch Vergrößerte Darstellung der erzeugten Schicht;

[0047] Fig. 7 eine mikroskopisch Vergrößerte Darstellung der erzeugten Schicht, die teilweise eingedrückt wurde; und

[0048] Fig. 8 die Wirkungsweise einer erfindungsgemäßen Schwingklinge.

[0049] Beispielfhaft soll im folgenden das erfindungsgemäße



mäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung für den Einsatz beim schichtweisen Aufbau von Gussmodellen aus Partikelmaterial, Bindemittel und Härter bei einem Rapid-Prototyping-Verfahren erläutert werden.

[0050] Insbesondere soll dabei von einem schon mit Binder versehenen Partikelmaterial ausgegangen werden, das üblicherweise besonders stark zum Verklumpen neigt.

[0051] Die Verwendung eines solchen Partikelmaterials weist jedoch den Vorteil auf, dass der üblicherweise beim Rapid-Prototyping-Verfahren notwendige Schritt des Beschichtens des Partikelmaterials mit Binder entfällt und damit das Aufbauen schneller und kostengünstiger durchgeführt werden kann.

[0052] Insbesondere bei zur Agglomerierung neigenden Partikelmaterialien hat sich der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung als vorteilhaft erwiesen.

[0053] Daneben neigen aber ebenso Partikelmaterialien mit kleiner mittlerer Korngröße von weniger als 20 µm und auch beispielsweise Wachs pulver stark zur Agglomerierung.

[0054] Bei einem Aufbauverfahren, das unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben wird, eines Bauteiles, wie eines Gussmodells, wird eine Bauplattform 10, auf die die Gussform aufgebaut werden soll, um eine Schichtstärke des Partikelmaterials 11 abgesetzt. Danach wird Partikelmaterial 11, beispielsweise Quarzsand, der gemäß einer bevorzugten Ausführungsform mit 2 % Binder (z. B. Albertus 0401 der Firma Hüttenes, Restfix der Firma Hüttenes) versehen ist, in einer erwünschten Schichtstärke auf die Bauplattform 10 aufgetragen. Daran schließt sich das selektive Auftragen von Härter auf auszuhärtende Bereiche an. Dies kann beispielsweise mittels eines Drop-on-demand-Tropfenerzeugers, nach Art eines Tintenstrahldruckers, durchgeführt werden. Diese Auftragungsschritte werden wiederholt, bis das fertige Bauteil, eingebettet in loses Partikelmaterial 11, erhalten wird.

[0055] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich über der Bauplattform 10 eine Klinge 1, die aus Kunststoff gebildet ist und eine Drehbewegung 12 um einer Drehachse 12A ausführt. Angetrieben wird die Drehbewegung 12 dieser Klinge 1 derart, dass ein schnell laufender Elektromotor über einen Exzenter die Klinge zum Schwingen bringt.

[0056] Der verwendete Motor hat beispielsweise eine Nenndrehzahl bei 12 V von 3000 U/min. der Hub des Exzenters beträgt 0,54 mm, was gemäß dem beschriebenen Beispiels einer Amplitude an der Klingenspitze von 0,85 mm entspricht. Bei 15 V wurde eine Drehzahl von 4050 U/min gemessen. Dieser Wert entspricht 67,5 Hz. Je nach Breite der Klinge 1 kann es notwendig sein, mehrere Antriebseinheiten vorzusehen.

[0057] Der Verfahrensweg der Schwingklinge bzw. Klinge 1 über den zu beschichtenden Bereich, hier die sogenannte Bauplattform 10, wird über seitlich angebrachte Führungen 13 definiert. Der Antrieb erfolgt dabei vorzugsweise mittels mindestens eines Motors, beispielsweise derart, dass ein über zwei Rollen umgelenkter Zahnriemen, der entlang der Führungsschiene verläuft, an der Schwingklingenhaltung befestigt wird. Eine der Umlenkrollen wird motorisch angetrieben.

[0058] Aufgrund der Volumetoleranz des erfindungsgemäßen Beschichtungssystems bzw. Recoaters ist es nun möglich, eine größere Menge Partikelmaterial 11 zu Beginn des Beschichtungsvorganges vor der Schwingklinge 1 abzuliegen, die dann für die gesamte Bauplattform 10 ausreicht. Hierfür wird gemäß der gezeigten bevorzugten Ausführungsform ein stationärer Behälter 14 eingesetzt, der über

eine Schwingrinne 15 entleert wird. Der Behälter 14 ist also unten in Richtung zur Bauplattform 10 hin offen und das Partikelmaterial 11 im Behälter 14 wird über die im geringen Abstand zu der Öffnung liegende Schwingrinne 15 und den sich ausbildenden Schlitzkegel gedichtet. Bei Betätigung der Schwingrinne 15 läuft nun der Quarzsand 11 kontinuierlich aus dem Behälter 14.

[0059] Bei Versuchen wurde gefunden, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eine relativ hohe Überschussdosierung des Partikelmaterials 11 vorteilhaft ist, um auch am Ende der Bauplattform 10 ausreichend Partikelmaterial 11 zur Verfügung zu haben. Die Menge sollte dabei vorzugsweise mindestens 20% größer sein als notwendig, es sind aber auch Werte im Bereich von 100% vorteilhaft. Die überschüssige Menge Partikelmaterial 11 wird durch die Schwingklinge 1 in einen linienförmig ausgebildeten Schacht 16, der sich am hinteren Ende der Bauplattform 10 befindet, geschoben.

[0060] Damit jedoch durch die Überschussdosierung nicht Partikelmaterial 11 ungenutzt verschwindet, wird dieses Partikelmaterial 11 wieder in den Vorratsbehälter 14 befördert. Hierzu ist am Beschichter 17 ein Zwischenbehälter 18 vorgesehen, der das Schichtvolumen und das Überschussvolumen des Partikelmaterials 11 trägt. Der Zwischenbehälter 18 wird aus dem Vorratsbehälter 14 über die Schwingrinne 15 befüllt, fährt dann in Schnellauf über die tiefer als notwendig abgesenkte Bauplattform 10 zur anderen Seite, legt hier vor der Schwingklinge 1 den Inhalt des Zwischenbehälters 18 ab und beginnt, nachdem die Bauplattform 10 in die richtige Höhe gefahren ist mit dem Beschichten in Richtung des Vorratsbehälters 14. Dort wird das überschüssige Partikelmaterial 11 über eine Hebevorrichtung wieder in den Vorratsbehälter 14 befördert. Dieser Vorgang ist durch den Pfeil 19 dargestellt.

[0061] Die Fig. 2 zeigt nun eine erste Form der Schwingklinge 1 gemäß einer ersten Ausführungsform in einer zum beschichtenden Bereich 2 senkrechten Position in Fig. 2a) und in gekippter Position in Fig. 2b). Die Vorwärtswegsrichtung der Schwingklinge 1 ist durch den Pfeil 21 gekennzeichnet.

[0062] Wie dabei insbesondere der Fig. 2b) entnommen werden kann, kann bei dieser in der Fig. 2 gezeigten Geometrie der Schwingklinge 1 bei einer Rückwärtsbewegung ein Aufrauen der zuerst erzeugten, im wesentlichen glatten Oberfläche durch die Kante 3 möglich sein.

[0063] Die Fig. 3 zeigt eine gegenüber der in Fig. 2 dargestellten verbesserte Geometrie der Schwingklinge 1 und Fig. 4a) und b) eine weitere gegenüber der in Fig. 2 dargestellten verbesserte Geometrie der Schwingklinge 1 in senkrechter Position (Fig. 4a) und in gekippter Position (Fig. 4b).

[0064] Die Klinge 1 aus Fig. 4 unterscheidet sich von der in Fig. 2 dargestellten dadurch, dass an der Kante 3 eine Einzugsschnege vorgesehen ist, durch die auch bei einer Rückwärtsbewegung wieder Partikelmaterial 11 unter die Klinge 1 gezogen wird. Derart kann eine glatte Oberfläche des zu beschichtenden Materials auch im Rücklauf der Klinge 1 erzielt werden.

[0065] Besonders gute Ergebnisse konnten erzielt werden, wenn die Verfahrensgeschwindigkeit der Klinge 1 im Bereich von bis zu 70 nm/s, bevorzugt bis zu 60 nm/s liegend gewählt wird. Bei zu hohen Verfahrensgeschwindigkeiten kann die Oberfläche des zu beschichtenden Materials wieder schlechter werden.

[0066] Es hat sich insbesondere als vorteilhaft erwiesen, wenn die Verfahrensgeschwindigkeit bei 60 Hz und 50 nm/s liegt.

[0067] Für eine besonders glatte Schicht wurde eine



kleine rückwärts gerichtete Relativbewegung der Klinge 1 als notwendig, die jedoch nicht so groß sein soll, dass die Schwingklinge 1 wieder in den bereits überstrichenen Oberflächenbereich eindringen sollte.

[0068] Es hat sich gezeigt, dass bei einem solchen Auftrag das beschichtete Material keine Scherrisse aufweist, die bei einer Beschichtung mit einer gegenläufigen Walze immer auftreten.

[0069] Überraschenderweise hat es sich herausgestellt, dass ein Überschuss an Partikelmaterial 11 vor der Klinge 1 zu guten Ergebnissen führt. Selbst extrem große Partikelanreicherungen vor der Klinge 1 können problemlos über den zu beschichtenden Bereich 2 transportiert werden.

[0070] In der Fig. 5 ist die Walzenbildung 4 an der Vorderseite, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge 1, die durch den Pfeil 21 dargestellt ist, gesehen, der Schwingklinge 1 dargestellt.

[0071] Wenn das vor der Klinge 1 angesammelte Partikelmaterial 11 nicht mehr in die Walze 4 passt, die sie hier in einer Wölbung 5 der Klinge 1 bildet, wird es einfach oberhalb der Walze 4 als Brocken mittransportiert. Da diese Klumpen jedoch nicht mit der darunter liegenden Schicht in Kontakt kommen, entstehen durch die Klumpen auch keine Scherrkräfte, die die neu erzeugte Oberfläche beschädigen können.

[0072] Auch große Verunreinigungen, wie zum Beispiel harte Sandklumpen und abgeplatzte Verkrustungen werden auf diese Weise zusammen mit dem überschüssigen Partikelmaterial problemlos an das Ende des Baufeldes transportiert und dort in den Überlauf geschoben.

[0073] Die Fig. 6 zeigt die erzeugte Schicht aus von mit Binder versehenem Partikelmaterial 11 unter einem Mikroskop. Auf die Schicht wurde ein Härtertropfen 6 aufgebracht, der einen Durchmesser von etwa 4,5 mm aufweist. Im Gegensatz zu trockenem Sand, bei dem sich die Sandkörner aufgrund der Kapillarkraft der Flüssigkeit zusammenziehen und dadurch eine Art Wall an der Außenseite der benetzten Stelle bilden, bleibt hier die Schicht völlig eben.

[0074] In der Fig. 7 kann man sehen, dass die erzeugte Schicht durch Hindrücken nicht unbedingt verbessert werden könnte. Der runde Hindruck 7 am unteren rechten Bildrand wurde durch eine Spaltspitze erzeugt. Es zeigt sich jedoch, dass das Verhalten eines aufgetragenen Härtertropfens 6 sich nicht wesentlich unterscheidet, wenn man ihn auf diese stärker verdichtete Oberfläche aufträgt. Eine verringerte Neigung zum "Bluten" an der Kante des Tropfens 6 ist nicht zu beobachten.

[0075] In der Fig. 8 ist die Wirkungsweise der Schwingklinge 1 schematisch dargestellt. Es ist hierbei eine Schwingklinge 1 dargestellt, die im wesentlichen zueinander senkrechte Kanten aufweist, wobei die dem zu beschichtenden Bereich 2 zugewandten Kanten abgerundet sind, also mit einem Radius 20A, 20B versehen sind. Der Radius 20A, der in Vorwärtsbewegungsrichtung 21 gesehen vorne an der Klinge 1 vorgesehen ist, beträgt gemäß der gezeigten bevorzugten Ausführungsform 3 mm.

[0076] An der Vorderseite 5 der Schwingklinge 1 bildet sich eine Walze 4 aus überschüssigen Partikelmaterial 11 aus, die sich über die gesamte Breite der Klinge 1 erstreckt. Durch die ständige Rollbewegung wird das Material in der Walze 4 homogenisiert. Das bedeutet, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung hervorbringend mit einer Überdosierung an Partikelmaterial 11 arbeitet. Der Überschuss führt zur Ausbildung einer Walze 4. Wird eine derartige Walze 4 bei einem erfindungsgemäßen Verfahren nicht vollständig ausgebildet, so kann dies zur Ausbildung von Fehlstellen in der Partikelschicht auf den zu beschichtenden Bereich 2 führen.

[0077] Aus diesem Partikelmaterial 11 in der Walze 4 wird ein kleiner Teil in den durch den Radius 20A gebildeten

Spalt 8 unter die Klinge 1 gezogen, dort verdichtet und als gleichmäßige Schicht auf den zu beschichtenden Bereich 2 aufgebracht. Die Geometrie der Schwingklinge 1 sollte dabei derart gewählt sein, dass ein ausreichend großer Einfluss für das Partikelmaterial 11 geschaffen wird, damit zuverlässig und kontinuierlich Material in diesen Spalt gezogen wird und zum anderen aber auch keine unzulässig hohe Verdichtung des zu beschichtenden Fluids erhalten wird.

[0078] In der Fig. 8 ist mit A der Homogenisierungsbereich, mit B der Komprimierungsbereich, mit C der Glättbereich und mit D der Kompressionsbereich im Rückhub bezeichnet. Um nun eine zu starke Kompression zu vermeiden, ist die der Vorwärtsbewegungsrichtung 21 abgewandte Kante der Schwingklinge 1 ebenfalls gut gerundet mit einem kleinen Radius 20B versehen.

[0079] Im Betrieb sollte es möglich sein, bei Bedarf auch beim Zurückfahren, also einer Bewegung der Klinge 1 entgegen des Pfeiles 12 noch eine zusätzliche Glättung der Oberfläche des beschichteten Partikelmaterials 11 zu erzielen. Aus diesem Grund ist die Hinterkante so ausgebildet, dass auch hier ein Materialeinzug, wenn auch in nur geringen Maße, stattfinden kann.

[0080] Allgemein hat es sich gezeigt, dass die Übergänge zwischen den einzelnen Kanten der Schwingklinge 1 gut zu gerundet werden sollen, um bessere Ergebnisse zu erzielen. Dies kann zum Beispiel durch leichtes Brechen der Kanten erreicht werden oder, wie schon beschrieben über die Ausgestaltung der Kanten als Radien erreicht werden.

[0081] Es ist darüber hinaus auch möglich durch eine Änderung des Neigungswinkels der Klinge 1 problemlos und schnell andere Verhältnisse in der Kompressionszone B zu schaffen. Dadurch wäre es auch möglich, die Klinge 1 ohne Kompression zu betreiben. Dies ist beispielsweise bei der Beschichtung mit trockenem Sand interessant.

[0082] Die hesten Ergebnisse konnten erzielt werden, wenn die Klinge 1 um ihre Nullage herum pendelt. Nullage soll hier die zum beschichtenden Bereich 2 senkrechte Position sein.

[0083] Es hat sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gezeigt, dass auch ein mit Binder versetzter Sand als Schicht mit einer Stärke von nur 0,3 mm problemlos aufgebracht werden kann.

[0084] Zwischenzeitlich sind sogar Schichten mit weniger als 0,2 mm möglich, auch wenn größere Körner im Material vorhanden sind. Diese werden entweder in die vorhandene Porenstruktur der letzten Schicht miteingebaut, wenn diese eine entsprechende Größe aufweisen oder aber werden gar nicht erst in den Spalt unter die Klinge eingegeben, sondern in der Walze vor der Schwingklinge hergeschoben.

[0085] Die Packungsdichte der erfindungsgemäß erhaltenen Schicht ist relativ niedrig und damit die Porosität relativ hoch. Sie ist jedoch immer noch deutlich geringer als bei der Beschichtung von trockenem Sand mit einem Spaltbeschichter.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Auftragen von Fluiden, insbesondere Partikelmaterial, auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei vor einer Klinge, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen, das Fluid auf den zu beschichtenden Bereich aufgetragen wird und danach die Klinge über dem aufgetragenen Fluid gezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass dabei die Klinge (1) eine Schwingung nach Art einer Drehbewegung ausführt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Auftragen des Fluids auf den zu beschicht-



tenden Bereich (2) mit einem Überschuss erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehbewegung (12) der Klinge (1) um eine Drehachse (12A) erfolgt, die in Aufbaurichtung des Fluids gesehen, oberhalb des zu beschichtenden Bereiches liegt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehbewegung im Bereich eines Drehwinkels von 0,1 bis 5° liegend erfolgt.

5. Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden, insbesondere bei einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei eine Klinge und in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen eine Dosiervorrichtung vorgesehen ist, mittels der auf den zu beschichtenden Bereich Fluid aufgetragen wird und die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Klinge (1) dabei derart angebracht ist, dass sie eine Schwingung nach Art einer Drehbewegung ausführen kann.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse (12A) für die Drehbewegung (12) der Klinge (1), in Richtung der Aufbaurichtung des Fluids gesehen, oberhalb des zu beschichtenden Bereiches (2) liegt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse (12A) derart vorgesehen ist, dass die Drehbewegung (12) der Klinge (1) im Bereich eines Drehwinkels von 0,1 bis 5° liegend erfolgen kann.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Klinge (1) über eine gesamte Breite oder Länge des zu beschichtenden Bereichs (2) erstreckt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Klinge (1) im wesentlichen orthogonal zum zu beschichtenden Bereich (2) erstreckt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Antrieb der Klinge (1) über zumindest einen schnell laufenden Elektromotor, der über einen Exzenter die Klinge (1) zum Schwingen bringt, erfolgt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Klinge (1) eine derartige Form aufweist, dass vor ihr, in Vorwärtsbewegungsrichtung (21) der Klinge (1) gesehen, ein Zwischenreservoir an Fluid ausgebildet werden kann, das vorzugsweise die Form einer Walze (4) ausbildet.

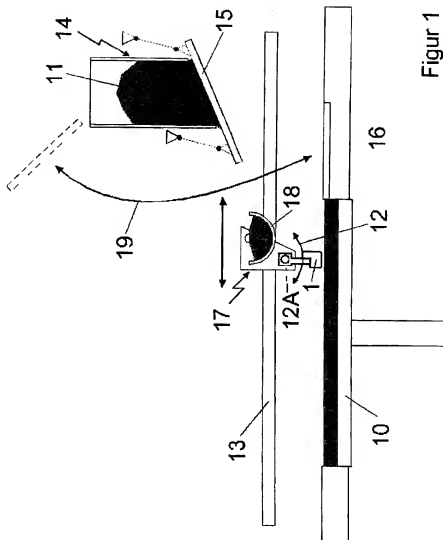
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Klinge (1) im Bereich der dem zu beschichtenden Bereich (2) zugewandten Fläche in Richtung der Vorwärtsbewegung und/oder Rückwärtsbewegung in Richtung zum zu beschichtenden Bereich (2) abgerundete Kanten (20A, 20B) aufweist.

13. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12 zum Auftragen von mit Bindemittel versehenem Partikelmaterial (11).

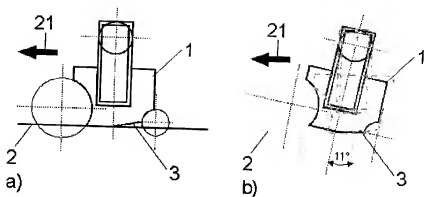
14. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12 bei einem Verfahren zum Aufbau von Gußmodellen.



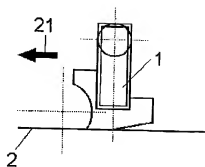
- Leerseite -



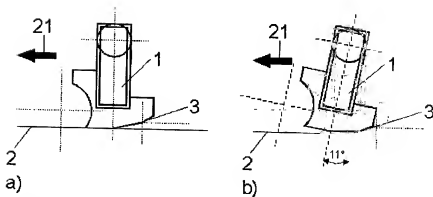
Figur 1



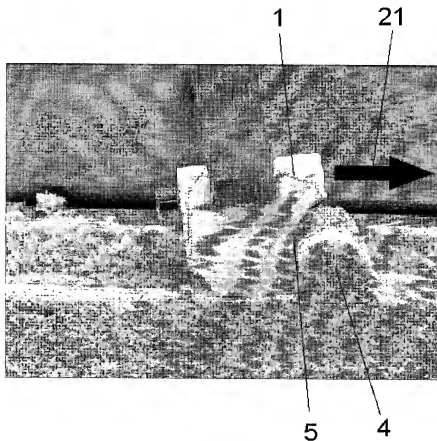
Figur 2



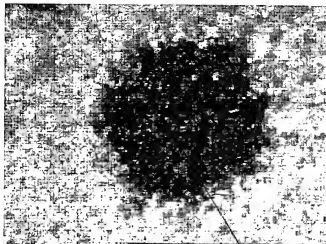
Figur 3



Figur 4

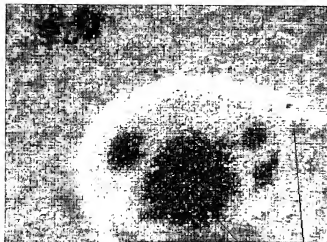


Figur 5



Figur 6

6



Figur 7

6

7

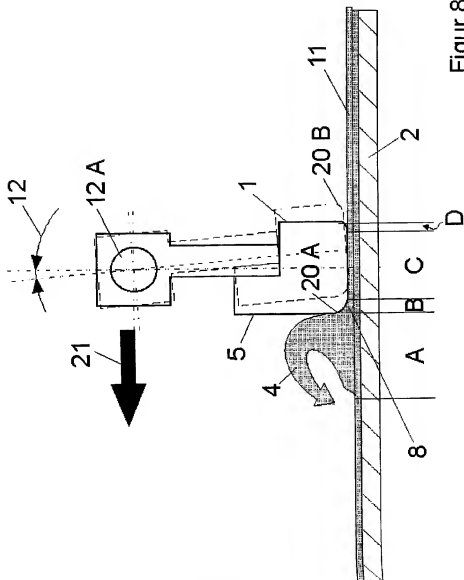


Figure 8